

## (エネルギーの使用の合理化に関する法律及び命令)

問題 1 次の各問に答えよ。なお、法令は平成 20 年 4 月 1 日時点で施行されているものである。

以下の問題文では

エネルギーの使用の合理化に関する法律を「法」

エネルギーの使用の合理化に関する法律施行令を「令」

エネルギーの使用の合理化に関する法律施行規則を「則」

エネルギーの使用の合理化に関する基本方針を「基本方針」

工場又は事業場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準を「工場・事業場判断基準」

と略記する。(配点計 50 点)

(1) ; 略

(2) 次の各文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を  ～  の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 「法」第 2 条関連の文章

「法」における燃料には、原油、揮発油、重油のほか、 なども含まれる。

2) 「法」第 2 条、第 7 条関連の文章

ある工場の前年度の燃料などの使用量は以下のとおりであった。

**a** : 使用した液化天然ガスの量を発熱量に換算した量が 18 万ギガジュール

**b** : **a** で述べた液化天然ガスの一部を使用し、自工場のコージェネレーション設備によって発電して使用した電気の量を熱量に換算した量が 3 万ギガジュール

**c** : **b** で述べたコージェネレーション設備によって生成し、使用されずに放散した蒸気の熱量を燃料の発熱量に換算した量が 1 万ギガジュール

**d** : 太陽光発電設備で発電して使用した電気の量を熱量に換算した量が 2 千ギガジュール

e: 一般電気事業者から購入した電気の量を熱量に換算した量が2万ギガジュール

この工場が前年度に使用した「法」で定めるエネルギー使用量を算出するには、前述のa～eのうちの  を合算することとなる。その合算量は原油換算エネルギー使用量で  キロリットルとなる。

3) 「法」第8条関連の文章

あるコークス製造業の工場において、前年度まで1人のエネルギー管理者を選任していた。今年4月に前年度使用したエネルギー使用量を集計した結果、原油換算エネルギー使用量で103200キロリットルであった。選任すべきエネルギー管理者の数は  人となるので、事由が発生した日から  にエネルギー管理者を選任し、次年度の6月末日までに届け出なければならない。

<  ～  の解答群 >

- |           |           |         |           |
|-----------|-----------|---------|-----------|
| ア 2       | イ 3       | ウ 4     | エ 5       |
| オ 5160    | カ 5418    | キ 5934  | ク 6192    |
| ケ 4箇月以内   | コ 6箇月以内   | サ 今年末まで | シ 今年度末まで  |
| ス aとbとcとd | セ aとbとcとe | ソ aとbとe | タ aとcとe   |
| チ aとe     | ツ もみがら    | テ ナフサ   | ト 廃プラスチック |
| ナ 廃棄食用油   |           |         |           |

(エネルギー情勢・政策、エネルギー概論)

問題2 次の各文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な字句又は数値をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。(配点計50点)

(1); 略

(2) 30℃の高温熱源と5℃の低温熱源の間で作動するカルノーサイクルの理論熱効率は約  [%]である。また、この二つの熱源間で逆カルノーサイクルを作動させ、低温熱源から熱を汲み上げ高温熱源に与えるとすると、その際のヒートポンプとしての理論COP(成績係数あるいは動作係数)は約  となる。

<  及び  の解答群 >

ア 4                      イ 6                      ウ 8                      エ 10                      オ 12                      カ 16

(3) 地球を取り巻く大気圏にはオゾン濃度の高い領域がありオゾン層と呼ばれている。オゾン層は太陽から放射される電磁波のスペクトルのうち、主に  程度の波長の電磁波を吸収するので、皮膚がんの発生を抑制するなど地球上の生態系を守るのに役立つと考えられている。近年、大気中に放出されたフロンガスがオゾン層にまで到達し、そこで分解遊離した  がオゾン層を分解する作用を持つことが指摘され、HFCなどに代替されてきている。しかし、HFCなどの代替フロンは地球温暖化の原因となる温室効果を有することから、京都議定書において削減対象に挙げられている。

<  及び  の解答群 >

ア 3 nm                      イ 300 nm                      ウ 3 μm                      エ 300 μm  
オ 塩素                      カ 酸素                      キ 炭素

(4) 高低差230mで放水される水力発電用ダムに蓄えられている有効貯水量12000000 m<sup>3</sup>の水が保有する位置エネルギーは約  [GJ]である。また、このダムからの放水85 m<sup>3</sup>/sを利用して発電する場合、理論最大発電出力は約  [MW]である。

<  及び  の解答群 >

ア 19                      イ 190                      ウ 1350                      エ 1900  
オ 2700                      カ 9500                      キ 13500                      ク 27000

(エネルギー管理技術の基礎)

問題3 次の各文章は「工場又は事業場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準(平成18年経済産業省告示第65号)」(工場・事業場判断基準)の内容に関連したものである。

これらの文章において工場・事業場判断基準に関して、

- 「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」の部分については 工場・事業場判断基準の基準部分  
「Ⅱ エネルギーの使用の合理化の目標及び計画的に取り組むべき措置」の部分については  
工場・事業場判断基準の目標及び措置部分

と略記する。

～  の中に入れるべき最も適切な字句をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

また、  ～   に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。(配点計100点)

(1) 工場・事業場判断基準の基準部分では、

- 1 燃料の燃焼の合理化
- 2 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
- 3 廃熱の回収利用
- 4 熱の動力等への変換の合理化
- 5 放射、伝導、抵抗等による  の損失の防止
- 6 電気の動力、熱等への変換の合理化

の6分野に対して 管理・基準、計測及び記録、、新設に当たっての措置 の4項目について遵守すべき内容が定められている。

(2) 大気圧下で20℃の水200kgを冷却して、0℃の水120kgと0℃の氷80kgの混合物を製造する。

この混合物を製造するために奪うべき熱量は   [MJ] である。ただし、水の比熱(比熱容量)を4.2 kJ/(kg·K)、氷の融解潜熱を340 kJ/kg とする。

(3) 燃料の持つ化学エネルギーを燃焼によってすべて熱エネルギーに変換するには、十分な空気を供給して完全燃焼させることが必要である。しかし、供給空気量が多過ぎる場合には、完全燃焼は達成できても  量も多くなるため、排ガスが持ち去る熱損失が多くなる。このため、バーナなどの燃焼機器では、最小の空気量で燃料を完全燃焼させることが重要である。

工場・事業場判断基準の目標及び措置部分では、バーナなどの燃焼機器は、燃焼設備及び燃料の

種類に適合し、かつ、負荷及び燃焼状態の変動に応じて燃料の  及び空気比を調整できるものとするよう検討することが求められている。

(4) ある重油燃焼ボイラにおいて、乾き排ガス中の酸素濃度(体積割合)が3.8%であった。このボイラにおいて燃料が完全燃焼しているものとする、概略の空気比は   である。

(5) 飽和蒸気を加熱に利用する場合、蒸気圧力が低いほど  が大きくなるため、同じ加熱量を得るために必要な蒸気量は、蒸気圧力が低くなるほど少なくなる。したがって、必要とする加熱温度に応じて、蒸気圧力をできるだけ低くした方がよい。

(6) 表面温度 70℃ の鋼板に接して、温度 25℃ の水が流れている。この場合の熱伝達率が 480 W/(m<sup>2</sup>·K) であるとき、鋼板から水へと伝わる熱流束は   [kW/m<sup>2</sup>] である。

(7) 表面の放射率が 0.7 で温度が 700℃ の物体から放出される単位面積、単位時間当たりの放射エネルギーは   [kW/m<sup>2</sup>] である。ただし、ステファン・ボルツマン定数を  $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$  とする。

(8) 廃熱の回収利用において、廃熱の発生側と利用側との間で、熱量のバランスや需給時間をできるだけ一致させるように調整する必要がある。工場・事業場判断基準の目標及び措置部分では、 設備の設置により廃熱利用が可能となる場合には、その設置についても検討することが求められている。

(9) 燃料として重油を使用している火力発電所の年間燃料消費量が 100 000 kL であった。この発電所の年間平均発電端熱効率(高発熱量基準)を 36.5%、燃料の高発熱量を 42 GJ/kL としたとき、年間発電端発生電力量は   [GW·h] である。

<  ~  の解答群 >

- |         |          |          |         |
|---------|----------|----------|---------|
| ア エネルギー | イ エクセルギー | ウ サージタンク | エ ブロー   |
| オ ばいじん  | カ 一酸化炭素  | キ 粘度     | ク 乾き度   |
| ケ 蒸発潜熱  | コ 蓄熱     | サ 燃焼ガス   | シ 供給量   |
| ス 生産    | セ 熱回収    | ソ 熱損失    | タ 性能の向上 |
| チ 設備の改善 | ツ 保守及び点検 |          |         |

(10) 工場・事業場判断基準の基準部分では、空気調和設備の熱源設備が複数の同機種の熱源機で構成され、又は使用するエネルギーの種類異なる複数の熱源機で構成されている場合は、外気条件の季節変動などに応じ、稼働台数の調整又は稼働機器の選択により熱源設備の総合的な  を向上させるように管理標準を設定して行うことが求められている。

(11) 抵抗  $10\Omega$ 、リアクタンス  $6\Omega$  を直列に接続した単相負荷がある。この負荷に交流  $400\text{V}$  の電圧を加えたときに、負荷に流れる電流は   [A] である。

(12) 工場・事業場判断基準の目標及び措置部分は、受電端における力率を  $95\%$  以上とすることを目標として、工場・事業場判断基準で指定された電気設備、又は変電設備の力率を、進相コンデンサの設置などにより向上させるよう検討することを求めている。力率は  で表され、力率が低いと変電設備や配線の電力損失が増加することになる。

三相 3 線式  $200\text{V}$  の配電線路から供給される平衡三相負荷の線電流が  $75\text{A}$ 、消費電力が  $25\text{kW}$  であるとき、この負荷の力率は   [%] である。

(13) 電動機の回転速度が  $1460\text{min}^{-1}$ 、電動機軸に発生するトルクが  $60\text{N}\cdot\text{m}$  であるとき、円周率  $\pi$  の値を  $3.14$  とすると、電動機の発生する出力は   [kW] である。

(14) ある揚水ポンプの流量が  $2.4\text{m}^3/\text{min}$ 、全揚程が  $20\text{m}$ 、ポンプ効率が  $70\%$  であるとき、このポンプを駆動するために必要な軸動力は   [kW] である。

(15) 工場・事業場判断基準の目標及び措置部分では、電気加熱設備の導入に当たっては、燃料の燃焼による加熱、蒸気などによる加熱と電気による加熱の特徴を比較・勘案することが求められている。電気加熱の場合、 加熱、誘導加熱を用いれば導体の内部加熱が可能で、一般に加熱装置のエネルギー効率は高い。ただし、電気加熱を評価する場合、電力発生から加熱装置までの間で発電や送配電における損失などがあるので、加熱装置におけるエネルギー消費のみで評価せず、 に換算したエネルギー消費で評価する必要がある。

(16) 省エネルギーの観点から見ると、照明設備では、作業などに影響を与えない範囲で、きめ細かに消灯する、あるいはランプを間引くなどの過剰照明防止対策を行う必要がある。さらに、積極的な改善策として 11 の利用、あるいはそれに伴う照度調整のため、減光が可能な照明器具の選択や照明自動制御装置の採用について検討する。

〈 7 ～ 11 の解答群〉

ア エクセルギー

イ エネルギー効率

ウ エネルギー消費

エ 一次エネルギー

オ 二次エネルギー

カ クリーンエネルギー

キ 稼働率

ク 間接抵抗

ケ 直接抵抗

コ 赤外線

サ 昼光

シ 誘電

ス  $\frac{\text{皮相電力}}{\text{有効電力}}$

セ  $\frac{\text{無効電力}}{\text{皮相電力}}$

ソ  $\frac{\text{有効電力}}{\text{皮相電力}}$